

ГІДРОЕКОЛОГІЯ

O.M. Arsan, M.O. Savluchynska, S.P. Burmistrenko, Yu.M. Sytnik, M.G. Mardarevich

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

DYNAMICS OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICES IN THE TISSUES OF MOLLUSKS (*UNIO TUMIDUS* PH.) UNDER THE INFLUENCE OF INORGANIC PHOSPHORUS IN THE AQUATIC ENVIRONMENT

The influences of various concentrations of inorganic phosphorus (0.3, 0.5 and 1.0 mg/L) registered in the aquatic environment on its accumulation in the tissues of mollusks, on the total content of protein, and also on the activity of adenosine triphosphatase, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, was investigated. Relationship was established between these indices and the concentration of inorganic phosphorus, duration of exposure, and the type of mollusks tissues.

Keywords: inorganic phosphorus, mollusks, hepatopancreas, gills, adaptation

УДК [581.52]

Л.Є. АСТАХОВА, Г.В. МУЖ

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

**ВИВЧЕННЯ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ ВПЛИВУ СОЛЕЙ
ВАЖКИХ МЕТАЛІВ, СМЗ ТА ГЕРБІЦИДІВ НА МОРФОЛОГІЧНІ
ПОКАЗНИКИ *ELODEA CANADENSIS***

У статті наведені результати лабораторних досліджень впливу розчинів солей важких металів, синтетичних миючих засобів та гербіцидів на морфологічні показники *Elodea canadensis*. Найбільш токсичну дію на рослини спричиняють СМЗ, які пригнічують ріст та розвиток елодеї значно раніше і в менших концентраціях, ніж інші досліджувані токсиканти. Виявлені тест-реакції рослин можуть бути використані у системі біомоніторингу водного середовища.

Ключові слова: біотестування, тест-реакція, морфологічні показники, токсиканти, *Elodea canadensis*

Проблема забруднення водного середовища токсичними речовинами загострюється з кожним роком і набуває глобальних масштабів. Для оцінки стану водних екосистем широкого використання набув біоіндикаційний метод, який дозволяє оцінити ступінь забруднення навколишнього середовища за станом біоти, серед якої важлива роль належить макрофітам [1]. Зручним тест-об'єктом в біологічному моніторингу прісноводних екосистем є елодея канадська (*Elodea canadensis*), які відзначається високою чутливістю до зміни умов середовища. Мета нашого дослідження полягала у вивченні змін морфологічних показників *E. canadensis* шляхом хронічного біотестування.

Матеріал і методи досліджень

Для постановки токсикологічного експерименту використані: розчини синтетичних миючих засобів (СМЗ) – засобу для посуду «Gala» та прального порошку «Persil expert» з концентраціями 0,1; 0,2 та 0,5 мг/дм³; розчини гербіцидів «Астера» – 1,0; 2,0 і 5,0 мл/дм³ та «Дикамба Форте» – 1,6; 3,2 та 8,0 мл/дм³ та солі важких металів – ZnSO₄ · 7H₂O – 1,0; 2,0 і 5,0 мг/дм³ та Pb(NO₃)₂ – 0,1; 0,2 і 0,5 мг/дм³. Розчини усіх взятих токсикантів відповідали 1, 2 і 5 ГДК.

При проведенні експерименту по п'ять пагонів *E. canadensis* довжиною 10 см без ушкоджень верхівки, без бічних відгалужень та коренів поміщали у скляні ємності об'ємом 1 дм³, заповнені досліджуваними розчинами токсикантів відповідних концентрацій. Контролем слугували рослини, що знаходились у дехлорованій воді. Тривалість проведення експерименту становила 14 діб. Заміну розчинів здійснювали через кожні 48 год. У лабораторії підтримували постійний світловий та температурний режим. В якості тест-реакцій елодеї використані такі

морфологічні показники: приріст пагону, формування нових листків, біомаса, хлороз та некроз пагонів. Фіксацію тест-показників здійснювали на 3, 7 та 14 добу. Отримані результати опрацьовані методами варіаційної статистики [2].

Результати досліджень та їх обговорення

Під час фіксації морфологічних змін у дослідних пагонів *E. canadensis*, що знаходились у розчинах солей важких металів, відмічені суттєві відмінності у прирості пагонів, порівняно із контрольною групою рослин. Якщо у контрольній групі приріст пагонів на 3-тю, 7-му і 14 доби склав 7, 23 і 40% відповідно, то у всіх розчинах $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ він збільшився на 3-тю добу – на 2%; на 7-му добу – на 5%, а на 14-ту добу у розчинах з 1, 2 і 5 ГДК – на 10, 7 та 5% відповідно. Це свідчить про пригнічення ростових процесів у рослин в розчинах $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, що корелює із збільшенням концентрації токсиканту. Причому, у розчинах з 5 ГДК, при 14-денній експозиції фіксували взагалі припинення росту пагонів. Якщо у розчинах $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ різних концентрацій до 7-ї доби відмічені однакові закономірності у прирості пагонів, то у розчинах $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ з 1, 2 і 5 ГДК відмінності ростових процесів уже проявлялись з самого початку. Так, на 3-тю добу цей показник склав 7, 3 і 1%; на 7-му добу – 9, 5 і 2%, на 14-ту добу – 13, 7 і 2% відповідно. Приблизно така ж тенденція до зменшення морфометричних показників із збільшенням концентрації токсикантів проявилась і у формуванні нових листових пластинок та зміні біомаси пагонів (таблиця).

Таблиця

Зміна тест показників *Elodea canadensis* у розчинах токсикантів різних концентрацій

Діюча речовина / час експозиції (доба)		Морфометричні показники					
		Довжина пагону (см)		Кількість листків (шт.)		Біомаса (г)	
		1	14	1	14	1	14
Контроль (H_2O)		10,0	14,0 \pm 0,33	96 \pm 0,14	123 \pm 0,09	1,88 \pm 0,06	3,50 \pm 0,11
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1 ГДК	10,0	11,0 \pm 0,16	95 \pm 0,28	106 \pm 0,16	1,76 \pm 0,05	2,24 \pm 0,09
	2 ГДК	10,0	10,6 \pm 0,21	94 \pm 0,12	103 \pm 0,21	1,74 \pm 0,09	2,11 \pm 0,07
	5 ГДК	10,0	10,4 \pm 0,56	96 \pm 0,17	101 \pm 0,14	1,77 \pm 0,03	2,02 \pm 0,02
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	1 ГДК	10,0	11,3 \pm 0,29	96 \pm 0,29	110 \pm 0,11	1,82 \pm 0,07	2,32 \pm 0,04
	2 ГДК	10,0	10,7 \pm 0,34	92 \pm 0,16	104 \pm 0,09	1,76 \pm 0,05	2,15 \pm 0,06
	5 ГДК	10,0	10,5 \pm 0,43	92 \pm 0,31	97 \pm 0,22	1,73 \pm 0,06	2,01 \pm 0,05
Засіб для посуду «Gala»	1 ГДК	10,0	10,7 \pm 0,36	94 \pm 0,28	103 \pm 0,31	1,75 \pm 0,05	2,07 \pm 0,03
	2 ГДК	10,0	10,3 \pm 0,28	95 \pm 0,30	98 \pm 0,27	1,78 \pm 0,06	1,71 \pm 0,04
	5 ГДК	10,0	9,6 \pm 0,31	94 \pm 0,45	93 \pm 0,33	1,75 \pm 0,03	1,61 \pm 0,06
Пр.пор. «Persil expert»	1 ГДК	10,0	10,4 \pm 0,17	96 \pm 0,25	96 \pm 0,41	1,76 \pm 0,05	1,68 \pm 0,02
	2 ГДК	10,0	9,9 \pm 0,23	94 \pm 0,36	86 \pm 0,34	1,73 \pm 0,04	1,46 \pm 0,03
	5 ГДК	10,0	8,8 \pm 0,24	94 \pm 0,33	79 \pm 0,26	1,74 \pm 0,03	1,29 \pm 0,05
Гербіцид «Астера»	1 ГДК	10,0	10,3 \pm 0,17	95 \pm 0,21	99 \pm 0,22	1,77 \pm 0,04	1,81 \pm 0,02
	2 ГДК	10,0	10,1 \pm 0,27	96 \pm 0,32	96 \pm 0,17	1,81 \pm 0,05	1,73 \pm 0,04
	5 ГДК	10,0	10,0 \pm 0,31	95 \pm 0,43	90 \pm 0,41	1,78 \pm 0,08	1,58 \pm 0,03
Гербіцид «Дикамба Форте»	1 ГДК	10,0	10,1 \pm 0,29	94 \pm 0,33	96 \pm 0,23	1,75 \pm 0,03	1,77 \pm 0,01
	2 ГДК	10,0	10,1 \pm 0,34	96 \pm 0,26	84 \pm 0,34	1,82 \pm 0,07	1,62 \pm 0,03
	5 ГДК	10,0	9,8 \pm 0,44	96 \pm 0,54	79 \pm 0,42	1,83 \pm 0,08	1,44 \pm 0,04

При візуальному обстеженні рослин, що знаходились у розчинах солей важких металів, перші відмінності у зовнішньому вигляді помічені на 7-й день експерименту, які проявлялися у частковій депігментації стебла та листків (при основі пагонів) у розчинах обох токсикантів з 2 і 5 ГДК. На 14-й день відзначений повний хлороз пагонів елодеї.

Негативний вплив розчинів миючого засобу для посуду «Gala» і прального порошку «Persil expert» з концентраціями 1, 2 і 5 ГДК позначився на рослинах при значно менших концентраціях, ніж у розчинах солей важких металів. Вже з перших днів експерименту в усіх розчинах СМЗ спостерігалось сповільнення приросту пагонів та формування нових листків. Якщо в контрольній групі рослин на 3, 7 і 14 добу кількість утворених нових листків зросла на

8,3, 20,8 та 28,1% відповідно, то в розчинах «Gala» з 1 ГДК вона зросла на 6,4, 8,5 та 9,6% відповідно, з 2 ГДК – на 3 і 7-му доби – на 2,1 і 3,2% відповідно, а після 7-ї доби утворення нових листків взагалі не відбувалось. У розчині з 5 ГДК утворення нових листків відмічено лише до 3-ї доби, при цьому їх кількість зросла на 2,1%, а наприкінці 14-ї доби кількість їх зменшилась на 1,06% в результаті некротичних процесів. У розчинах прального порошку «Persil expert» утворення нових листків спостерігали лише у розчинах з концентраціями 1 та 2 ГДК до 3-ї доби, де їх кількість зросла лише на 1,06%. У наступні дні експерименту їх кількість зменшувалась і наприкінці 14-доби це зменшення становило 1,04 та 8,5% відповідно. У розчинах з 5 ГДК формування нових листків не відмічено взагалі. При такій концентрації протягом 14 діб їх кількість зменшилась майже на 16%. Візуальні зміни зовнішніх морфологічних ознак пагонів елодеї у розчинах СМЗ фіксували з перших днів експерименту – від часткових хлорозів на початку і до некрозів – наприкінці дослідження. Такі зміни не могли не позначитися на зменшенні біомаси пагонів. Імовірно, спричинена дією токсикантів депігментація пагонів впливає на зниження інтенсивності фотосинтезу, що відповідно відображається на зниженні біомаси.

Розчини гербіцидів «Астера» та «Дикамба Форте» спричиняли на пагони елодеї менш токсичну дію, ніж СМЗ. Проте, з перших днів перебування у розчинах цих токсикантів з концентраціями 1, 2 і 5 ГДК у рослин відмічено сповільнення ростових процесів. Помірний приріст пагонів фіксували до 7-ї доби експерименту, а після спостерігалось його зменшення. У розчинах «Астера» з 1 і 2 ГДК цей показник склав 2–3%, у розчині з 5 ГДК – 1%. Після 7-ї доби у розчині з 1 ГДК ріст пагонів припинився, а в розчинах з 2 і 5 ГДК відмічено його зменшення внаслідок некротичних процесів. У розчинах «Дикамба Форте» з 5 ГДК за 14 днів експерименту приросту пагонів взагалі не відмічали. Незначний його ріст помічений у елодеї в розчинах гербіциду з 2 і 5 ГДК до 7-ї доби на 2 і 1,5% відповідно, а у наступні дні його зменшення.

Такі ж закономірності проявлялись і у формуванні нових листків та зміні біомаси пагонів. Перші візуальні зміни рослин відмічені на 7-й день у пагонів, що знаходились у розчинах «Дикамба Форте» з 5 ГДК. Вони проявлялись у частковому хлорозі країв листових пластинок. На 14-ту добу такі зміни були чітко виражені у рослин в усіх інших дослідних групах. Крім того, на цей час відмічені і некротичні процеси у рослин в розчинах обох гербіцидів з концентраціями 2 і 5 ГДК. При порівнянні впливу розчинів гербіцидів з однаковими концентраціями на *E. canadensis* слід відзначити більш негативний вплив розчинів «Дикамба Форте», ніж «Астера».

Висновки

В ході вивчення впливу розчинів досліджуваних токсикантів з концентраціями 1, 2 і 5 ГДК на пагони *E. canadensis* виявлені зміни морфометричних параметрів та візуальних ознак, які проявлялись у зменшенні приросту пагонів, сповільненні процесу формування нових листків, зменшенні біомаси, хлорозах і некрозах пагонів рослин. Виявлено, що за однакових концентрацій більш пригнічуючий вплив на рослини спричиняють СМЗ. Таким чином, здатність *E. canadensis* активно реагувати на антропогенне забруднення водного середовища може бути використано в системі біомоніторингових досліджень.

1. Гидроэкологическая токсикометрия и биоиндикация загрязнений / Ред. И. Т. Олексив. – Львов: Мир, 1995. – 440 с.
2. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

Л.Е. Астахова, Г.В. Муж

Житомирский государственный университет имени Ивана Франко, Украина

ИЗУЧЕНИЯ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ, СМС И ГЕРБИЦИДОВ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ *ELODEA CANADENSIS*

В статье приведены результаты лабораторных исследований влияния растворов солей тяжелых металлов ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ и $Pb(NO_3)_2$), синтетических моющих средств (СМС) (средства для посуды «Gala» и стирального порошка «Persil expert») и гербицидов («Астера» и «Дикамба

Форте») с концентрациями 1, 2 и 5 ПДК на морфологические показатели *Elodea canadensis*. Обнаружено, что при 14-дневной экспозиции в растворах исследуемых токсикантов с концентрациями 5 ПДК происходит прекращение роста побегов растений и снижения биомассы, наблюдается депигментация листьев и стебля. Наиболее токсическое действие на растения вызывают СМС, которые подавляют рост и развитие элодеи значительно раньше и в меньших концентрациях, чем другие исследуемые токсиканты. Это проявлялось в интенсивной депигментации и некротизации побегов растений в растворах СМС «Persil expert» с концентрациями 2 и 5 ПДК и «Gala» – с 5 ПДК. Обнаруженные тест-реакции растений могут быть использованы в системе биомониторинга водной среды.

Ключевые слова: биотестирования, тест-реакция, морфологические показатели, токсиканты, *Elodea canadensis*

L.E. Astahova, G.V. Muzh

Ivan Franko Zhytomyr State University, Ukraine

STUDY OF EFFECTS OF HEAVY METALS SALTS, HERBICIDES AND SD ON MORPHOLOGICAL INDICATORS *ELODEA CANADENSIS* UNDER LABORATORY CONDITIONS

The results of laboratory studies of effects of heavy metal salt solutions ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ and $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$), synthetic detergents (SD) (tableware «Gala» and detergent «Persil expert») and herbicides ("Aster" and "Dicamba Forte") with concentrations of 1, 2 and 5 MTC on morphological indicators *Elodea canadensis* are presented in the article. It was discovered that after the 14 days exposure in solutions of researched toxicants with concentration of 5 MTC occurs the termination of shoot growth and reduction of biomass, as well as depigmentation of leaves and stem. SD that suppress the growth and development elodea much earlier and in lower concentrations than other studied toxicant have the most toxic effect on plants. It was shown through intensive depigmentation and necrotization of shoots of plants in solutions SD «Persil expert» with concentrations of 2 and 5 MTC, and SD «Gala» - with 5 MTC. Discovered test parameters of plants can be used in the biomonitoring system of aquatic environment.

Keywords: biotesting, test parameters, morphological indicators, toxicants, *Elodea canadensis*

УДК [597-12:574.632]

О.В. БАРБУХО

Чернігівський економічний коледж НАСОНА
вул. Горького, 25, Чернігів, 14000, Україна

ІХТІОПАТОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ВОДОЙМ УПОВІЛЬНЕНОГО ВОДОБІНУ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Наведено дані спостережень іхтіопатологічної ситуації у водоймах уповільненого водообміну Чернігівської області впродовж 2013–2014 рр. На основі клінічного огляду та патолого-анатомічних досліджень проаналізовано частоту трапляння хворої риби та сформульовано припущення щодо ролі антропогенної складової у поширенні захворювань.

Ключові слова: моніторинг, риба, патологічні зміни, водойми уповільненого водообміну, Чернігівська область

Основною екологічною проблемою Чернігівської області впродовж останніх декількох років залишається питання забруднення та стан поверхневих водних об'єктів [1]. Першочерговим чинником впливу на якісний стан водойм області є антропогенне навантаження, зокрема надходження недостатньо очищених стічних вод, забруднення тваринницькими стоками,